COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 16 AOUT 1887.

PRÉSIDENCE DE M. JANSSEN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Note sur les travaux récents exécutés à l'observatoire de Meudon;* par M. J. Janssen.

« Je pense que l'Académie entendra avec intérêt le compte rendu des principaux travaux qui sont en cours à l'observatoire de Meudon.

» *Photographie solaire.* — La collection des photographies solaires de l'Observatoire est actuellement considérable. Elle représente déjà l'histoire de la surface solaire pendant les dix dernières années.

» Tout en cherchant à constituer des Annales du Soleil, on a porté surtout ses efforts vers le perfectionnement de la méthode qui sert à obtenir ces images solaires. Nous sommes arrivés actuellement à obtenir sur le même cliché les détails des parties les moins lumineuses, telles que les bords du disque et les pénombres des taches, en même temps que ceux des parties les plus éclatantes.

» J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie un agrandissement de la tache du 22 juin 1885 et de celle qui a paru en juin dernier. Ces agrandissements, qui sont à une échelle décuple environ de celle des originaux, ont été obtenus avec l'appareil que M. Delessert a généreusement offert à l'Observatoire.

» La tache du 22 juin 1885 est extrêmement intéressante. Elle offre un spécimen de presque tous les phénomènes que les taches peuvent présenter. J'ai déjà entretenu l'Académie d'une circonstance remarquable présentée par cette tache. Les stries de la pénombre et la facule qui l'entoure sont constituées par des granulations semblables, comme forme et dimensions, à celles qui constituent la surface entière du Soleil. Or, sur la magnifique tache ronde de juillet dernier, le même phénomène se reproduit. Et j'ajoute que cette circonstance semble d'autant mieux se réaliser sur les autres clichés que la netteté des images est plus grande. Nous pouvons donc considérer déjà comme presque démontré que la surface entière du Soleil est constituée d'une manière uniforme, et que ces éléments, que nous nommons *granulations*, sont en effet les éléments constitutifs de toutes les parties de la surface de l'astre.

» J'aurai à revenir sur ce fait important et sur la constitution physique et chimique de cette granulation élémentaire, mais je tenais dès aujourd'hui à constater ce résultat, entièrement dû à la Photographie.

» *Prochaine éclipse.* — L'éclipse totale, qui va se produire le 19 de ce mois dans l'Europe orientale et en Asie, sera observée par un nombre considérable d'astronomes. Bien que la moisson de découvertes par l'application de l'analyse spectrale à ces grands phénomènes commence à s'épuiser, il reste encore néanmoins d'importantes études à faire, principalement sur les régions circumsolaires. J'aurais souhaité de pouvoir prendre part à ces observations, mais l'état de ma santé et mes devoirs académiques ne l'ont pas permis. Je me félicite que MM. Young, Tacchini et autres éminents observateurs aient pu le faire. J'ai néanmoins la satisfaction d'annoncer à l'Académie que l'observatoire de Meudon sera représenté dans cette circonstance. J'ai chargé M. Stanoiëwitch, élève de l'Observatoire, de prendre, par la méthode de photométrie photographique que j'ai proposée, la mesure de l'intensité lumineuse de la couronne.

» La couronne et les autres phénomènes circumsolaires forment actuellement l'objet principal des études provoquées par une éclipse totale. Il y a donc un intérêt réel à obtenir le rapport exact (qui n'a jamais été

obtenu) du pouvoir lumineux de ces phénomènes avec celui du globe solaire lui-même.

» La Photographie peut aujourd'hui nous donner fort exactement ce rapport, par l'emploi d'une méthode très simple.

» L'Académie se rappelle que j'ai proposé, il y a déjà plusieurs années, une méthode photométrique basée sur la Photographie, pour obtenir les valeurs relatives de l'intensité de deux sources lumineuses. Cette méthode est fondée sur ce principe que les intensités lumineuses de deux sources sont entre elles dans le rapport des temps que ces sources emploient pour accomplir des travaux photographiques égaux. J'aurai à revenir sur le principe et les applications de cette méthode ; aujourd'hui, je n'ai à en parler que par rapport à l'intensité lumineuse de l'auréole solaire qui va se montrer le 19 août prochain, c'est-à-dire dans quelques jours.

» Pour cette application spéciale j'ai fait construire un appareil basé sur le même principe que celui du revolver photographique, qui, comme on le sait, a été imaginé à l'occasion du passage de Vénus en 1874, et dont notre Confrère M. Marey a tiré un si admirable parti pour la disposition de ses instruments et de ses expériences. Cet appareil donne une série d'images, ou plutôt de secteurs à teinte plate, impressionnés par la lumière de la source à étudier pendant des temps successivement croissants de 1 à 10. Lorsque l'expérience a été faite successivement avec les deux sources à comparer, il ne reste plus qu'à chercher, dans les deux séries d'images, celles qui présentent des intensités égales. Le rapport des temps correspondants donne celui des pouvoirs lumineux photographiques des sources comparées.

» M. Stanoiëwitch a donc emporté l'appareil dont je viens de parler. J'espère que le temps favorisera ses observations. Son savoir et son habileté feront le reste.

» *Études sur les lois de l'absorption élective chez les gaz.* — Les études sur les gaz, dont j'ai déjà entretenu l'Académie, se poursuivent régulièrement.

» On se rappelle que, pour l'oxygène, j'avais constaté que l'absorption élective se manifestait par deux ordres de phénomènes : un système de raies et un système de bandes. D'après les nouvelles recherches, le système de bandes serait régi par la loi du carré de la densité, tandis que le système des raies serait soumis à celle de la simple densité, c'est-à-dire que, tandis que les raies obscures ont une intensité qui semble proportionnelle au produit de la longueur de la colonne gazeuse par sa densité, les

bandes ont une intensité qui est proportionnelle au produit de cette même longueur par le *carré* de la densité gazeuse.

» Cette dualité si singulière des lois de l'absorption dans l'oxygène permet d'obtenir tantôt les raies sans les bandes, tantôt les bandes sans les raies et, comme cas singulier, les deux phénomènes simultanés.

» J'ai pu constater la production des bandes de l'oxygène par l'action de l'atmosphère terrestre; je me réserve de les rechercher dans les enveloppes gazeuses du Soleil.

» Tous ces résultats ne sont qu'énoncés ici, afin de me permettre une étude ultérieure suffisamment approfondie. J'aurai l'honneur de rendre compte à l'Académie des expériences et des observations qui ont servi à constater ces faits nouveaux. »

PHYSIOLOGIE. — *Nouveaux documents sur les relations qui existent entre le travail chimique et le travail mécanique du tissu musculaire. — Du coefficient de la quantité de travail mécanique produit par les muscles qui fonctionnent utilement dans les conditions physiologiques de l'état normal;* par M. A. **Chauveau**, avec la collaboration de M. **Kaufmann**.

« Pour comparer le coefficient de la chaleur absorbée par la contraction musculaire utile ([1]) avec celui du travail mécanique qu'effectue cette contraction, dans les conditions physiologiques de l'état normal, il fallait posséder une détermination directe de ce travail. Le muscle *releveur de la lèvre supérieure du cheval* me l'a fournie, grâce à l'emploi du dynamographe spécial dont il a déjà été question dans mes précédentes Notes.

» *Principe de construction de l'appareil.* — Je rappellerai que le muscle est relié à l'organe qu'il est chargé de mouvoir, c'est-à-dire la lèvre supérieure, par un tendon qu'une expansion aponévrotique terminale réunit à celui du côté opposé. Supposons que ce tendon soit élastique, sur une partie peu étendue et parfaitement délimitée de son trajet. A chaque contraction du muscle, cette partie élastique du tendon s'allongera, sous l'influence de l'effort musculaire, et ses deux extrémités se déplaceront inégalement; elles s'écarteront d'autant plus l'une de l'autre que l'effort musculaire sera plus énergique pour vaincre une résistance plus considérable. Or, de cet écartement des extrémités de la partie élastique du tendon,

([1]) Voir la Note de la séance précédente (*Comptes rendus*, t. CV, p. 296).

il est possible de déduire, à la fois, la mesure de la résistance mise en mouvement par la force née de la contraction musculaire et la mesure du chemin parcouru par cette résistance, c'est-à-dire le travail mécanique accompagnant le raccourcissement du muscle. Il suffit de traduire la valeur de cet écartement, en poids soulevé verticalement pour la détermination de la résistance, en longueur métrique pour celle de la hauteur à laquelle celle-ci serait entraînée. L'une et l'autre de ces déterminations sont faciles à obtenir : la première au moyen d'un étalonnage préalable, la seconde par la mesure directe de l'allongement de la partie élastique du tendon.

» On peut supposer de plus que les deux extrémités de cette partie élastique soient reliées convenablement à un appareil enregistreur; celui-ci traduirait et fixerait alors sur deux courbes indépendantes et juxtaposées toutes les valeurs de l'allongement imprimé au tendon par chaque contraction musculaire; c'est une condition indispensable à l'utilisation du procédé.

» *Description du dynamographe.* — Il est facile de réaliser effectivement les conditions qui viennent d'être supposées. D'abord on peut rendre élastique une région du tendon du muscle releveur de la lèvre. Pour cela, il suffit d'exciser une partie de ce tendon et de la remplacer par une lanière de caoutchouc. Celle que j'emploie est un morceau de tube mince, de 3^{mm} de diamètre et de 3^{cm} de longueur. Avec ces dimensions, cette pièce, qui constitue l'organe fondamental du dynamographe, présente une sensibilité suffisante et n'apporte pourtant pas de trouble notable dans la manière de travailler du muscle.

» Pour l'inscription des mouvements qui servent à la détermination du travail, les deux extrémités du ressort sont reliées par des fils fins et souples, aux leviers de deux tambours transmetteurs que l'animal porte sur le nez, tambours conjugués avec deux autres tambours récepteurs ou inscripteurs.

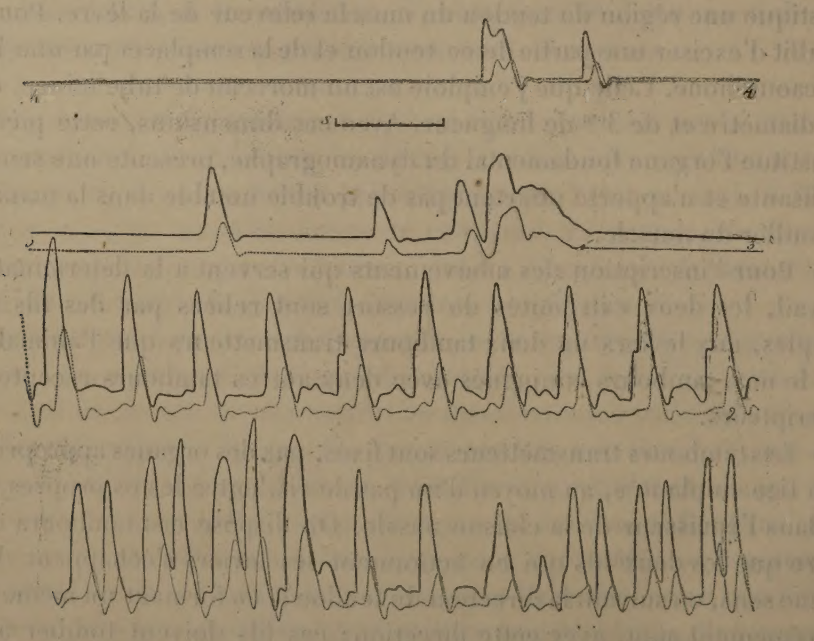
» Les tambours transmetteurs sont fixés, par des organes appropriés, sur une tige implantée, au moyen d'un pas de vis, entre les os propres du nez et dans l'épaisseur de la cloison nasale. On dispose ces tambours de manière que les deux fils qui en actionnent les leviers s'échappent dans le même sens, en suivant la direction du tendon et en formant un même angle, extrêmement aigu, avec cette direction; ces fils doivent tomber à angle droit, à peu près, sur l'extrémité des leviers.

» Quant aux tambours inscripteurs, on les superpose exactement, pour que les axes des leviers soient placés dans le même plan et que leurs

pointes, légèrement en avance l'une sur l'autre, dans le but d'éviter l'accrochement réciproque, se trouvent en rigoureuse coïncidence; elles tracent alors, sur le papier noirci du cylindre enregistreur, soit une seule et même ligne, formant abscisse, si l'enregistreur se meut, le muscle restant au repos, soit des arcs parfaitement parallèles, quand c'est le muscle qui fonctionne et le cylindre enregistreur qui garde l'immobilité.

» Les membranes de chaque groupe de tambours doivent avoir la même épaisseur et la même tension; les leviers, la même longueur. Alors tous les mouvements imprimés au ressort, sans changements dans les rapports des extrémités de celui-ci, respectent tout à fait la coïncidence des pointes écrivantes. Cette égalité, dans la sensibilité des deux systèmes, est, du reste, facile à acquérir si elle n'a pu être obtenue d'emblée par les soins apportés à la construction : les petites corrections dont on peut avoir besoin sont demandées à de légers changements dans la position du contact des leviers avec leur point d'appui.

» *Indications fournies par le dynamographe.* — Lorsqu'un repas d'avoine est offert à un animal muni de cet appareil, chaque contraction musculaire



s'inscrit avec la plus grande régularité, comme le démontre la figure ci-dessus : c'est un bon échantillon des tracés qu'il est possible d'obtenir. Cette figure représente quatre parties différentes de la feuille de tracés

d'une même expérience. Dans chacune, la ligne pleine donne la représentation graphique des déplacements pour l'extrémité supérieure du ressort et la ligne ponctuée pour l'extrémité inférieure.

» La première section (partie inférieure) a été prise au moment où, le repas étant en pleine activité, l'animal restait constamment le nez sur l'avoine.

» Le n° 2 figure les contractions du muscle après que l'avoine a été retirée à l'animal et pendant qu'il achève de mâcher la provision accumulée dans la bouche.

» Les n°s 3 et 4 ne sont que la suite, interrompue, du n° 2. On y voit que les contractions deviennent de plus en plus rares avant de s'éteindre tout à fait.

» Dans ces quatre tracés, on peut apprécier le nombre et la durée des contractions musculaires à l'aide du trait *s* qui marque la longueur d'une seconde.

» Avant le repas, la pointe des leviers traçait sur le papier une seule et même ligne. La coïncidence n'a pas tardé à s'altérer quand le muscle est entré en travail. Elle s'est rétablie peu à peu lorsque le muscle est retombé au repos. Ceci indique un accroissement de la tonicité permanente du muscle pendant les phases d'activité.

» Une brusque et brève ascension répond dans chaque courbe à la contraction du muscle. La différence entre les sommets des deux courbes mesure à la fois, d'une part, l'effort fait par le muscle pour tendre le ressort, c'est-à-dire la résistance mise en mouvement par la contraction, d'autre part la longueur du chemin que parcourt cette résistance.

» *Transformations en mesures absolues des indications du dynamographe.* — C'est grâce à un étalonnage fait avant et surtout répété après l'expérience que ces indications graphiques relatives peuvent être transformées en indications absolues de poids soulevés verticalement à certaines hauteurs.

» Cet étalonnage peut s'exécuter sur l'animal lui-même, l'appareil étant en place; mais il est plus sûr et plus commode d'agir sur l'appareil isolé. On fixe les deux tambours transmetteurs sur une tige verticale, qui sert également à suspendre le ressort de caoutchouc, *par son extrémité inférieure,* maintenue fixe. L'extrémité supérieure, dirigée en bas, porte un très faible poids donnant au ressort la légère tension qu'il doit avoir, quand il est en place, pour fonctionner régulièrement. Le ressort est ainsi suspendu le long d'une règle métrique, permettant de mesurer très exacte-

ment les allongements que lui font subir des poids graduellement croissants ou décroissants. Les leviers des tambours inscripteurs s'écartent plus ou moins sous l'influence de la traction exercée par ces poids. On inscrit ces écartements sur le cylindre enregistreur, en même temps que les allongements et les poids auxquels ils correspondent, et l'on se procure ainsi tous les éléments nécessaires pour construire une double échelle, celle des poids soulevés et celle de la hauteur à laquelle atteignent ces poids.

» La disposition de l'appareil, pour l'étalonnage, pourrait être inverse, c'est-à-dire que l'extrémité inférieure ou fixe du ressort serait dirigée en bas et l'extrémité supérieure ou mobile dirigée en haut. Il faudrait alors, pour faire agir les poids sur cette dernière extrémité, la prolonger par un fil passant sur une poulie. Cette disposition n'aurait d'autre avantage, si c'en est un, que de simuler un peu mieux les conditions d'application de l'appareil à l'animal.

» Grâce à l'emploi de ces deux échelles et des branches d'un compas, toutes les indications fournies par les feuilles de tracés peuvent être traduites en indications de travail effectué. Il suffit de prendre avec un compas l'espace qui sépare les sommets des deux courbes et de reporter l'intervalle obtenu sur les deux échelles, pour avoir à la fois les éléments de la détermination du poids qu'aurait mis en mouvement chaque contraction et de la hauteur à laquelle celle-ci aurait soulevé ce poids.

» Dans les cas les plus simples, ceux où, dans l'intervalle des contractions, les deux lignes de tracés sont à peu près en coïncidence et marquent qu'il n'y a pas augmentation sensible de la tonicité naturelle, la détermination n'exige aucune traduction spéciale en ce qui concerne la hauteur. C'est autre chose pour la détermination du poids. A l'égard de celle-ci, on doit considérer que la contraction musculaire commence à s'exercer tout à fait au début, sur une résistance voisine de zéro, et que le maximum de résistance vaincue n'est atteint que graduellement, après passage par toutes les valeurs intermédiaires entre zéro et ce maximum. C'est donc seulement la moyenne de ces valeurs, c'est-à-dire la moitié du maximum qui représente le poids réellement entraîné par la contraction musculaire.

» Il y a des cas plus compliqués : c'est quand le tracé de l'extrémité supérieure du ressort reste, soit accidentellement, soit en permanence, au-dessus du tracé de l'extrémité inférieure, dans les intervalles qui séparent les contractions les unes des autres. L'action du muscle s'exerce alors sur une résistance ayant déjà une certaine valeur et dont il faut, naturellement, tenir compte dans le calcul du travail accompli par la contraction muscu-

laire. C'est toujours très facile. D'une manière générale, l'évaluation du travail se compose alors de deux éléments : 1° celui dont il vient d'être question, c'est-à-dire la moyenne des valeurs par lesquelles passe la tension du ressort depuis son minimum (qui est alors toujours supérieure à zéro) jusqu'à son maximum; 2° la valeur de la résistance primitive sur laquelle s'exerce la contraction musculaire jusqu'au début de la période où cette résistance s'accroît assez pour déterminer un brusque et notable surcroît de l'allongement du ressort.

» *Détermination du travail du muscle.* — Rien n'est plus variable que ce travail. En voyant manger les vieux sujets qui sont destinés aux expériences, on peut à coup sûr dire à l'avance quels sont ceux dont le muscle donnera des indications de grande activité et ceux chez lesquels le travail musculaire se montrera languissant. Cela dépend surtout de l'état des dents.

» *Première expérience.* — Sujet de forte taille, très amaigri, encore vigoureux, mauvaise dentition, mastication irrégulière, mouvements de la lèvre supérieure peu étendus et mous. Il est facile de prévoir que l'activité du muscle se montrera très faible.

» L'application du dynamographe est faite sur ce sujet dans des conditions toutes particulières. On fixe l'extrémité inférieure du ressort de manière à empêcher toute transmission de l'action du muscle à la lèvre. Il ne se produit donc pas, à proprement parler, de travail mécanique. Chaque contraction est consacrée purement et simplement à l'allongement et à la distension du ressort, dont l'élasticité, lorsque le muscle se relâche, restitue à celui-ci l'énergie qu'elle en a tirée. Mais, d'après ce qui a été établi par les expériences sur la contraction à vide, l'effort musculaire peut dans ce cas être considéré comme étant à peu près équivalent à celui qui engendre du travail.

» Les tracés obtenus ainsi sont fort beaux. L'analyse appliquée à l'une des parties les plus faciles à traduire a donné les résultats suivants :

» On comptait 178 contractions par minute.

» Chacune d'elles était capable de soulever, en moyenne, un poids de

$$27^{gr},62$$

à une hauteur de

$$1^{cm},17,$$

ce qui fait en grammètres, pour chaque contraction.................. $0^{grm},323154$
ou, pour le travail total du muscle, en une minute.................... $57^{grm},521412$

» *Deuxième expérience.* — Sur un grand cheval maigre, bonne dentition, mange bien, très tranquille et très commode. Quatre jours auparavant, il avait subi la section du tendon du muscle releveur de la lèvre du côté droit. L'application du dynamographe est donc faite à gauche. C'est ce sujet qui a fourni les tracés reproduits par

la figure. Voici les résultats obtenus par l'analyse et la traduction d'une partie des tracés :

Nombre de contractions par minute		162
Poids moyen que chaque contraction était capable de soulever		$76^{gr},17$
Hauteur moyenne du soulèvement		$2^{cc},46$
Travail en grammètres	par contraction	1,873
	évaluation totale pour une minute	303,552

» Le muscle pesait $21^{gr},35$; donc le coefficient du travail en une minute, pour 1^{gr} de muscle, représentait, en kilogrammètres,

$$0^{kgm},014217,$$

c'est-à-dire, en équivalence calorique,

$$0^{cal},0003353.$$

» *Troisième expérience.* — Petit bardeau, aveugle, ayant les lèvres très minces et très mobiles. L'animal est un peu difficile; néanmoins l'application de l'appareil s'est faite dans de bonnes conditions. On a pu aussi faire convenablement les opérations nécessaires pour mesurer la quantité de sang qui traverse le muscle et déterminer la quantité d'oxygène que celui-ci prend au sang. Voici les résultats obtenus :

Poids du muscle		13^{gr}
Quantité moyenne de sang qui le traversait en une minute	repos	1,84
	activité	7,80
Quantité d'oxygène cédé au muscle par 100^{gr} de sang (1)	repos	0,00407
	activité	0,01264
Nombre de contractions par minute		134
Poids moyen que chaque contraction était capable de soulever		77^{gr}
Hauteur moyenne du soulèvement		$1^{cm},625$
Travail en grammètres	par contraction musculaire	$1^{grm},251$
	évaluation totale pour une minute	167,667

» D'où l'on tire, pour 1^{gr} de muscle et une minute de temps :

	Repos.	Activité.
1° Coefficient de l'irrigation sanguine	$0^{gr},141$	$0^{gr},600$
2° » de l'absorption de l'oxygène	$0^{gr},00000573$	$0^{gr},00007584$
3° » du travail mécanique		13^{grm}
4° » » » en équivalence calorique		$0^{cal},00031$

(1) Les prises de sang pour l'extraction des gaz ont été faites à un moment où l'activité du travail ne peut être garantie avoir été équivalente à celle qu'il présentait quand on a pris les tracés destinés à le mesurer.

» Cette expérience, intéressante par le nombre et la nature des renseignements qu'elle fournit, doit d'abord être rapprochée de celle qui précède, pour montrer la remarquable concordance des résultats, en ce qui regarde la détermination du travail mécanique : les chiffres 14 (fort) et 13 (faible) grammètres qui expriment le coefficient de ce travail mécanique sont, en effet, très rapprochés l'un de l'autre. Cette concordance n'a rien d'étonnant, quoique les deux sujets de ces expériences différassent l'un de l'autre autant qu'il est possible. Mais ils se ressemblaient en ce point, qu'ils faisaient fonctionner leurs lèvres, le petit surtout, avec une grande vivacité.

» Naturellement, la concordance se retrouve dans la valeur du coefficient du travail exprimé en équivalence calorique :

Pour la deuxième expérience, environ	$0^{cal},00003350$
Pour la troisième expérience »	$0^{cal},00003050$

» D'après l'expérience de ma précédente Communication (8 août), si l'on avait déterminé directement, par la méthode autocalorimétrique, le coefficient de la quantité de chaleur absorbée par le travail, on aurait obtenu des chiffres sensiblement plus élevés, c'est-à-dire :

Comme minimum	$0^{cal},00003500$
Comme maximum	$0^{cal},00004200$

» Quoique la concordance entre ces chiffres et les précédents ne soit plus qu'une approximation un peu éloignée, elle n'en est pas moins intéressante à constater; car elle fait prévoir tout le parti qu'on pourra tirer du rapprochement des résultats des méthodes à l'aide desquelles j'ai cherché à déterminer directement le travail mécanique des muscles et son équivalence calorique.

» On arrive, du reste, à constater les plus intéressantes analogies quand on poursuit la comparaison des résultats de l'expérience rappelée plus haut et consacrée à la mesure des quantités de chaleur, par la méthode autocalorimétrique, avec ceux qui auraient été obtenus, dans le cas de la présente expérience troisième, par l'emploi de la même méthode.

» Admettons le fait, très probable, que les températures excédantes auraient été les mêmes dans les deux expériences, soit $0°,47$ pour les muscles fonctionnant à vide et $0°,42$ pour les muscles faisant du travail; voici les résultats du rapprochement de ces deux expériences :

	Muscle de l'expérience antérieure.		Muscle de l'expérience actuelle.	
	A. Chaleur totale en 10 minutes dans un muscle pesant 22gr,50.	B. Coefficient de la chaleur produite en 1 minute de travail par 1gr de muscle.	C. Chaleur totale en 10 minutes dans un muscle pesant 13gr.	D. Coefficient de la chaleur produite en 1 minute de travail par 1gr de muscle.
1° Excédent de chaleur produite dans le muscle se contractant à vide.	cal 0,072850	cal 0,000323	cal 0,042770	cal 0,000329
2° Excédent de chaleur produite dans le muscle fonctionnant utilement	0,065100	0,000289	0,038220	0,000294
3° Quantité de chaleur absorbée par le travail du muscle.	0,009300	0,000034	0,004550	0,000035

» Il suffit de jeter les yeux sur les deux colonnes de coefficients (B et D) pour constater, non pas seulement la ressemblance, mais la presque identité des chiffres qui expriment ces coefficients. Ce n'est là, sans doute, qu'une rencontre de pur hasard. On ne retrouvera pas, je crois, une pareille égalité dans les chiffres des expériences ultérieures. Un tel degré de concordance n'est pas, du reste, nécessaire pour donner confiance dans les résultats de la présente étude.

» En résumé : 1° il est possible de mesurer avec une approximation suffisante, sur le releveur de la lèvre du cheval, le travail mécanique accompli normalement par le tissu musculaire *en état de fonctionnement physiologique régulier*, aussi bien que l'équivalence calorique de ce travail.

» 2° Suivant les conditions des sujets et de l'exercice des fonctions auxquelles participe le muscle, la valeur du travail est sujette à varier considérablement. Mais, à égalité de conditions, cette valeur est la même chez les divers sujets.

» 3° Dans les cas ordinaires, où la préhension des aliments et la mastication s'exécutent suivant la régularité et l'activité habituelles, la valeur du travail peut être évaluée, *par gramme de muscle et par minute de travail*, à environ 13-15 grammètres, équivalant à 31-35 millionièmes de calorie.

» 4° Mesurée directement au moyen de la méthode autocalorimétrique, la quantité de chaleur absorbée par le travail serait de 34-41 millionièmes de calorie, chiffres un peu supérieurs aux précédents, mais néanmoins assez concordants avec eux pour que les différences puissent être attribuées aux erreurs inhérentes à des déterminations expérimentales d'une si grande délicatesse. »

BOTANIQUE. — *Encore quelques mots sur la nature radiculaire des stolons des* Nephrolepis; par M. **A. Trécul.**

« Dans ma Communication du 9 novembre 1885 (*Comptes rendus*, t. CI, p. 920), j'ai admis qu'il existe « deux sortes de stolons : les uns *radiculaires*, constitués par des racines (*Nephrolepsis*); les autres *caulinaires*, formés par des tiges (*Fragaria*, etc.) ». J'ai ajouté : « Ne pourrait-on pas admettre une troisième sorte, les *stolons foliaires*, qui serait donnée par ces Fougères, dont l'extrémité ou la partie supérieure des frondes s'enracine au contact du sol humide et produit des bourgeons adventifs (*Acrostichum flagelliferum*, etc.). Les frondes des bourgeons ainsi nés, se comportant comme celles de la plante mère, celle-ci peut être environnée de plusieurs générations [1]. »

» Dans la Note que vient de publier M. Lachmann (p. 135 de ce volume), il répète qu'il a démontré la nature *caulinaire* des stolons des *Nephrolepis*. Puisqu'il persiste à soutenir cette grave erreur, et qu'il se dérobe à toute discussion, je suis obligé de prouver qu'une telle démonstration n'existe pas dans sa Note du 14 septembre 1885 (*Comptes rendus*, t. CI, p. 603). L'Académie va en juger.

» Quand la tige d'une Fougère quelconque se ramifie, quel que soit le mode d'insertion du rameau sur la tige mère, que cette insertion soit immédiate ou médiate, toujours le rameau possède la même structure que la tige qui l'a produit.

» La tige des *Nephrolepis* a un système vasculaire composé de faisceaux disposés en réseau, dont chaque maille correspond à une feuille. Les faisceaux du pétiole de celle-ci, au nombre de trois à sept, sont insérés sur les faisceaux de la tige, qui délimitent chaque maille, sur ceux du fond et sur ceux des côtés. Des racines primaires sont insérées sur les mêmes faisceaux caulinaires, près du fond de la maille ou quelquefois plus haut. Ces racines primaires, *qui sont les stolons*, donnent insertion aux racines secondaires.

» Tige mère, racines primaires, racines secondaires : là sont tous les éléments du problème. La solution consiste à décider si les organes grêles, cylindroïdes, infiniment plus ténus que la tige, quelquefois longs de 1^m,

---

[1] Attaqué par M. Lachmann, dans la séance du 14 septembre 1885, je prie l'Académie de ne pas oublier que je ne suis pas l'agresseur et que je défends mon opinion.

que j'appelle *racines primaires,* et qui constituent les *stolons,* sont bien de nature *radiculaire,* comme je le pense, ou s'ils sont de nature *caulinaire,* de vraies tiges, comme l'affirme M. Lachmann.

» La réponse est toute simple.

» Le système fibrovasculaire de ces racines primaires (de ces stolons) n'est pas réticulé autour d'une moelle, comme celui de la tige; il a certainement la structure radiculaire, c'est-à-dire qu'il est tout à fait central, sans moelle et composé de trois à huit faisceaux centripètes, fusionnés dans le centre de l'organe, et ayant chacun à la périphérie du groupe central un fascicule de petits vaisseaux nés avant tous les autres, le nombre de ces fascicules indiquant, par conséquent, celui des faisceaux constituants, absolument comme dans les racines, qui ne s'épaississent pas en direction centrifuge. Il y a, en outre, autour de ce corps vasculaire, une strate continue de tissu de la nature du liber cribreux. Cette strate est *plus épaisse* dans les intervalles concaves des fascicules périphériques, et plus mince en avant de ces fascicules.

» Tout cet ensemble accuse de la manière la plus irrécusable la nature radiculaire des *stolons,* qui ne sont que les racines primaires, ainsi que je l'ai proclamé il y a dix-sept ans.

» Sur quoi se fonde donc M. Lachmann pour prétendre qu'ils sont de nature caulinaire? Il donne trois raisons.

» I. La première, c'est la présence de la zone libérienne *continue,* qu'il croit propre aux tiges. Dans les stolons, dit-il, « on ne trouve jamais cette » alternance du bois primordial et du liber, *qui caractérise la racine* (¹) ».

» M. Lachmann ne dit pas qu'il ait trouvé ce caractère d'*alternance* dans les racines à faisceau binaire, qui sont pour lui les seules racines des *Nephrolepis*.

» Eh bien! cette zone libérienne continue existe dans ces dernières racines, tout aussi bien que dans les stolons ou racines primaires; seulement elle est proportionnée au volume des racines. On l'observe égale-

(¹) « *Qui caractérise la racine* », dit M. Lachmann. Il s'agit donc bien de la racine en général. Or, M. Nägeli dit : « Dans maints cas, *le cambium est limité nettement* aux places qui alternent avec les cordons vasculaires originels (centripètes). Mais il s'élargit vite, envahit aussi les places extérieures à ces faisceaux vasculaires et se ferme ainsi en un anneau complet. » Ceci est dit d'après des racines de Dicotylédonés, qui s'accroissent en direction centrifuge. Dans les Fougères et dans les *Nephrolepis* en particulier, qui n'ont pas ce dernier accroissement, la zone libérienne continue est le seul produit de l'anneau de cambium.

ment dans les racines binaires ou ternaires de beaucoup de Fougères que j'ai examinées.

» N'est-ce pas là une méprise bien grave, due à un premier préjugé, que de croire que cette zone libérienne *continue,* plus épaisse entre les fascicules périphériques, n'appartient pas aux racines, mais seulement aux tiges, et *qu'à cause de cela* les stolons seraient de nature *caulinaire?*

» D'autre part, l'alternance du bois primordial et du liber, que M. Lachmann considère comme caractéristique de toute racine, est-elle bien réellement aussi générale que le prétend l'auteur? Il est bien clair que, d'après celui-ci, le liber, à la place indiquée, *doit toujours être bien caractérisé.* Cela est évidemment contraire à la vérité. Dans les racines des *Nuphar lutea, Nymphœa alba, Menyanthes trifoliata, Richardia africana,* etc., il n'y a absolument rien qui rappelle le liber. Toutes les cellules y sont à parois minces et à peu près de même largeur.

» Parlant des stolons des *Nephrolepis,* M. Lachmann dit encore :

» La différenciation centripète du bois ne saurait être invoquée en faveur de la nature radiculaire de cette structure, puisque, *dans toutes les tiges de Fougères,* cette différenciation a également lieu de dehors en dedans.

» C'est là encore un nouveau préjugé, et, comme je l'ai dit, plus qu'une grande exagération de principe. En effet, si, dans quelques Fougères, relativement très rares (comme dans quelques autres Cryptogames vasculaires), le système vasculaire est rassemblé au centre de la tige, d'une façon comparable à la structure des racines, dans un nombre infiniment plus grand de Fougères, à tiges ayant les faisceaux réticulés autour d'une moelle, il n'y a point, à la face externe des faisceaux, de fascicules de petits vaisseaux annelés, spiraux, spiro-annelés ou réticulés, qui accusent la différenciation centripète. Ordinairement ou extrêmement souvent, au contraire, l'orientation, l'évolution des faisceaux de la tige est nettement parallèle à la circonférence.

» J'ai bien constaté aussi cette orientation, au début de la transformation en tige, de jeunes rameaux de stolons du *Nephrolepis platyotis.* J'ai vu, par exemple, sur des coupes transversales, les deux premiers faisceaux de la nouvelle tige ayant des petits vaisseaux près de chaque extrémité latérale.

» Mais, dans les faisceaux du réseau des tiges de *Nephrolepis* parfaites, adultes, de même que dans quantité d'autres Fougères, il n'existe pas du tout de groupes de petits vaisseaux annelés, spiraux, etc. Dans le *Nephro-*

lepis platyotis, en particulier, dont j'ai traité, par la coction dans la potasse, les faisceaux caulinaires, après les avoir isolés par la dissection, je n'ai pas trouvé trace de vaisseaux annelés, ni de trachées, etc., bien qu'il en existât dans les pétioles et dans les stolons.

» Dans ces stolons, à structure si différente de celle de la tige, et si semblable à celle des racines en général, dont ils ont aussi le mode d'insertion, les petits vaisseaux sont, contrairement à ce qui a lieu dans les tiges adultes, suivis dans toute la longueur de l'organe, de même que dans les racines à faisceau binaire. Il faut ajouter qu'à d'assez grandes distances les fascicules y sont reliés obliquement entre eux.

» On voit donc que, de quelque point de vue que l'on envisage les stolons, leur constitution les éloigne de la tige et les confond avec les racines.

» II. Voici un fait, qui semble, au premier abord, favorable à l'avis de M. Lachmann; mais il n'est assurément pas concluant : c'est l'absence de la coiffe (la piléorhize) à l'extrémité des stolons. Il est bien vrai qu'il n'en existe pas; mais ces stolons paraissent destinés à vivre principalement dans l'air. Et puis, est-on bien sûr qu'une piléorhize doive nécessairement exister sur les racines de toutes les plantes? C'est là une première exception. Voilà tout.

» III. Un troisième fait est signalé par M. Lachmann pour appuyer son opinion.

» On sait que les stolons du *Nephrolepis tuberosa*, par exemple, portent des tubercules auxquels l'espèce doit son nom. L'auteur pense que (*Comptes rendus*, t. CI, p. 605), « pour constituer le système conducteur » du tubercule, le cylindre central du stolon se divise en huit à dix branches, qui, après s'être *épanouies* et anastomosées en un réseau à mailles » régulières, confluent de nouveau vers le sommet de l'organe et reconstituent un cylindre central qui se prolonge dans le bourgeon terminal. »

» Quelques lignes plus loin, l'auteur ajoute :

» *Leur tige grêle*, stolonifère (le stolon proprement dit des *Nephrolepis*), *parcourue par un cylindre central dans le bas*, large au contraire, *feuillée et pourvue d'un réseau libéro-ligneux dans sa partie supérieure*, cesse parfois, pour des raisons difficiles à préciser, de produire de nouvelles feuilles; néanmoins elle continue de croître par son sommet et se prolonge alors directement *en un stolon à cordon libéro-ligneux*, qui, après s'être allongé d'un ou de plusieurs centimètres, pourra se continuer par un puissant axe feuillé. *Ici encore l'épanouissement du cylindre central en un réseau et la concentration de ce réseau en un cylindre central démontrent avec évidence la nature caulinaire de ce système conducteur* (du stolon).

» En réalité, il n'y a point ici la démonstration que M. Lachmann prétend y trouver. Au commencement de sa Note de 1885 (*Comptes rendus*, t. CI, p. 604), il reconnaît au système vasculaire du stolon, qu'il appelle simplement *conducteur, une structure centripète*, et, malgré cette structure, malgré l'insertion sur la tige, qui est celle des racines, malgré l'absence de feuilles, il refuse au stolon la qualité de *racine*, parce que la zone libérienne est *continue* (nous avons vu que c'est une faute), et parce que le stolon n'a pas de coiffe, sans tenir compte, d'une part, de la constitution de ce stolon si différente de celle de la tige mère, et, d'autre part, sans être arrêté par cette considération que les rameaux ont toujours, dans les Fougères, la même structure que cette tige mère. Dans le passage que je viens de citer, M. Lachmann confond donc, sous le nom de *tige*, le stolon grêle, sans feuilles, quelquefois très long, qui n'a au centre qu'un groupe vasculaire à développement centripète, comme celui des racines, avec le bourgeon feuillé qui le surmonte, et dont l'axe est large et possède un système vasculaire réticulé, comme celui des tiges.

» L'auteur dit, en effet, je le répète :

» *Leur tige grêle, stolonifère* (le stolon des *Nephrolepis*), *parcourue par un cylindre central dans le bas, large au contraire, feuillée et pourvue d'un réseau libéro-ligneux dans sa partie supérieure,* etc. »

» Il n'y a souvent que cela dans cette prétendue tige : un stolon, c'est-à-dire une racine primaire bien constituée et un bourgeon terminal. Alors on a la disposition que montrent ces racines terminées par un bourgeon, que Pyr. de Candolle et M. Prillieux ont observées, le premier chez l'*Allium nigrum,* le second chez le *Neottia nidus avis*. Cependant ces deux botanistes n'ont pas été tentés de dire que ces racines sont des tiges.

» Mais un tel bourgeon feuillu, à système vasculaire réticulé et pourvu d'une moelle, ne naît pas seulement au sommet des stolons (racines primaires) des *Nephrolepis*, dont l'unique corps vasculaire central est *plurifasciculé* et centripète (il faut le redire sans cesse); il s'en développe de même au sommet des racines *bifasciculées* de l'*Aspidium quinquangulare* et d'autres Fougères. On ne saurait vraiment pas soutenir que ce groupe de deux faisceaux centripètes, fusionnés au centre de la racine, appartienne à une tige. Il en est de même dans les *Nephrolepis*.

» Dans le passage cité plus haut, M. Lachmann croit trouver un argument décisif dans la circonstance que certains stolons (*Nephrolepis tuberosa*, par exemple) présentent alternativement des parties grêles (le

stolon) et des parties élargies en tubercules, qui peuvent devenir des bourgeons feuillus. Il en conclut que « *l'épanouissement du cylindre central* » *en un réseau* (portant feuilles) *et la concentration de ce réseau en un cy-* » *lindre central démontrent avec évidence la nature caulinaire de ce système* » *conducteur.* »

» Cette prétendue démonstration est sans fondement, car l'auteur regarde, bien à tort assurément, *comme formant une seule et même tige* ou *rameau caulinaire*, le stolon grêle, à structure radiculaire, et le ou les bourgeons que ce stolon peut produire à sa partie supérieure, et dont la constitution est si disparate.

» Sans doute il y a, dans l'alternance des tubercules ou des bourgeons feuillés avec les parties stoloniformes, un fait des plus singuliers; mais les Fougères sont elles-mêmes des êtres d'une constitution si remarquable, que des modifications d'organes comme celle-ci, si elles peuvent étonner, ne doivent pas aveugler au point de faire confondre la racine productrice avec les bourgeons qu'elle produit, de quelque manière que ce puisse être. Il faut prendre les choses comme la nature nous les donne et nous rappeler avec quelle facilité les organes des plantes passent des uns aux autres.

» Par ce qui précède, il est bien établi que les trois assertions principales, mises en avant par M. Lachmann, pour appuyer son avis sur la nature caulinaire des stolons, ne constituent pas une démonstration.

» Il résulte, au contraire, de ce qui vient d'être exposé, que le stolon des *Nephrolepis* est une racine primaire.

» Je vais maintenant caractériser rigoureusement les *stolons caulinaires* et les *stolons radiculaires.*

» 1° Les *stolons caulinaires* (*Fragaria vesca*, *virginiana*, etc., *Duchesnea fragarioides*, *Potentilla stolonifera*, *reptans*, etc.) proviennent de bourgeons axillaires; leur axe a une moelle et toute la structure de la tige, comme l'on sait; cet axe s'allonge sous la forme d'un rameau très grêle, à entrenœuds plus ou moins étendus. Où ce rameau repose sur le sol, il se déprime en s'élargissant à l'insertion des feuilles, fait souvent un coude, sur lequel est posé le bourgeon axillaire de celles-ci. Au-dessous naissent des racines adventives. Ce bourgeon donne un bouquet de feuilles, de l'aisselle desquelles peuvent partir plus tard de nouveaux stolons.

» 2° Les *stolons radiculaires* des *Nephrolepis* ont une tout autre constitution. Insérés sur la tige, ordinairement près du bas des mailles, parfois plus haut, ils s'allongent en un cordon grêle, qui atteint, je le répète,

quelquefois 1^m de longueur. Ils ne portent jamais de feuilles insérées directement sur eux, comme elles le sont sur la tige mère; mais, ayant dans toute leur longueur un groupe de trois à huit faisceaux centripètes fusionnés dans le centre de l'organe, et au pourtour la zone libérienne signalée plus haut, ils produisent çà et là des racines à faisceau central binaire, et aussi des rameaux plus rares, semblables à eux-mêmes extérieurement et intérieurement. Leur structure interne est donc celle d'une racine.

» Tant qu'ils conservent cette structure radiculaire, quelle que soit leur longueur, ils ne produisent pas de feuilles. Mais, dans des circonstances favorables, leur extrémité se modifie, et aussi celle de leurs rameaux ; elle s'épaissit et prend la structure de la tige, c'est-à-dire que leur système vasculaire s'élargit et se dispose en réseau autour d'une moelle centrale, sur chacune des mailles duquel naît une feuille.

» Cette transformation des racines primaires ou stolons en tiges s'accomplit sur des organes de longueur variée, quelquefois sur des rameaux d'une extrême jeunesse ; mais toujours le bourgeon foliaire est porté sur une base de nature radiculaire.

» Ces organes dépourvus de feuilles, quelle que soit leur longueur, ayant toujours la structure de vraies racines, et représentant seuls les racines primaires des *Nephrolepis*, le nom de *stolon radiculaire* est complètement justifié. »

CHIMIE. — *Nouvelles fluorescences à raies spectrales bien définies.* Note de M. **Lecoq de Boisbaudran.**

« *Alumine et terre* $Z\beta^2O^3$. — La terre $Z\beta^2O^3$ employée (d'un brun assez foncé), sans être pure, est du moins fort riche en $Z\beta$ et pauvre en $Z\alpha$; elle donne très faiblement le spectre de renversement de $Z\alpha$ et très brillamment celui de $Z\beta$.

» Avec de l'alumine, contenant $\frac{1}{50}$ de $Z\beta^2O^3$, traitée par l'acide sulfurique et modérément calcinée (entre les fusions de l'argent et du cuivre), on ne voit pas les bandes de $Z\alpha$, mais les quatre bandes de renversement de $Z\beta$ sont assez bien développées et pas très notablement déplacées. La bande verte, qui est la plus forte, se montre double, son maximum d'intensité étant à droite. La fluorescence, d'un vert un peu jaunâtre, est bien plus vive qu'avec l'alumine contenant $\frac{1}{50}$ de $Z\alpha^2O^3$ impure.

» Voici les positions approchées des bandes $Al^2O^3 + \frac{1}{50} Z\beta^2O^3$. *Modérément calciné.*

	Mon micromètre.	λ.	Observations.
	91,16 environ	622,6	Milieu apparent d'une assez faible bande. Large de 3 à 3 ½ divisions.
β_2.	97,53 ENVIRON		Commencement *très nébuleux*.
	101,07 *environ*	585,6	Milieu apparent d'une bande d'intensité très modérée, mais plus marquée que 91,16.
	104,61 ENVIRON		Fin *très nébuleuse*.
α.	110,72 *environ*	555,7	Commencement *nébuleux*.
	111,49 environ	553,5	Commencement de l'éclairage principal.
	112,74	549,9	Renforcement très nébuleux. Se dédouble avec une fente fine.
	115,30	542,9	Renforcement nébuleux, ou grosse raie. La plus forte du spectre. L'ensemble de la bande α est bien marqué et considérablement plus lumineux que β_2.
	116,31 environ	540,2	Fin de l'éclairage principal.
	117,33 *environ*	537,6	Fin *nébuleuse*.
β_1.	129,47 (*vers*)	509,6	Commencement très vague.
	139,57 (vers)	489,9	Maximum de lumière d'une bande plus nébuleuse à gauche qu'à droite et considérablement plus faible que α.
	145,62 (vers)	479,5	Fin vague.

» Après très forte calcination, de l'alumine renfermant $\frac{1}{1200}$ de $Z\beta^2O^3$ fournit une éclatante fluorescence, d'un blanc légèrement rosé, qui se résout en nombreuses raies presque étroites, ou un peu nébuleuses, et en quelques bandes moins brillantes. Avec $\frac{1}{50}$ de $Z\beta^2O^3$, la fluorescence est encore plus vive. Ces préparations montrent, outre les raies Zβ, toutes celles de Zα; à froid, les principales d'entre celles-ci l'emportent même en intensité sur les plus fortes de Zβ; mais, à chaud, le spectre propre à Zβ (impure) domine de beaucoup et la fluorescence devient un peu plus violacée.

» En présence d'alumine énergiquement calcinée et surtout à froid, la réaction de Zα est donc d'une sensibilité fort supérieure à celle de Zβ, ainsi du reste que cela se voit lorsqu'on opère au sein du sulfate de chaux. Dans l'alumine modérément calcinée, les bandes de Zβ sont au contraire beaucoup plus développées que celles de Zα.

» Défalcation faite des raies de Zα, il reste pour la terre $Z\beta^2O^3$ impure. (Positions approchées) : $Al^2O^3 + \frac{1}{50} Z\beta^2O^3$ impure. *Fortement calciné.*

Mon micromètre.	λ.	Observations.
90,10	627,1	Nébuleuse, surtout à droite. Grosse. Très bien marquée.
91,75 environ	620,2	Nébuleuse, mais pas large. D'intensité très modérée.
97,81	596,7	Nébuleuse, ou un peu N., mais pas large. Intensité assez modérée. Un peu plus forte que 91,75. Accompagnée d'une nébulosité à sa gauche.
99,65	590,4	Presque étroite. Bien marquée.
101,08 (1)	585,5	Légèrement nébuleuse, mais pas large. Intensité assez modérée.
110,56	556,2	Nébuleuse, ou un peu N. Un peu grosse. Forte ou assez forte. Accompagnée à gauche d'un petit dégradé (2).
112,20	551,4	Nébuleuse, ou un peu N., plus faible que 110,56, mais plus forte que 99,65. Double?
114,36	545,4	Étroite ou à peu près, mais se projetant sur une nébulosité. Liée à la suivante.
114,73	544,4	Milieu des deux raies. L'ensemble est nébuleux et d'intensité intermédiaire entre 110,56 et 112,20.
115,10	543,4	Étroite ou à peu près. Semblable à 114,36, mais un peu moins forte.
133,06 environ	502,2	Très nébuleuse. Intensité assez modérée.
133,63 environ	501,1	Milieu des deux raies, dont l'ensemble est bien visible.
134,19 environ	499,9	A peu près pareille à 133,06.
156,39 environ	462,4	*Nébuleuse.* Intensité modérée. Liée à la suivante.
157,00 environ	461,5	Milieu des deux raies.
157,65 environ	460,6	Semblable à 156,39, mais un peu plus faible.
166,50 (vers)	448,5	*Nébuleuse.* Assez grosse. Intensité très modérée. Liée à la suivante.
167,30 (vers)	447,4	Milieu des deux raies dont l'ensemble est à peine légèrement plus faible que 157,00.
168,06 (vers)	446,4	Semblable à 166,50, mais légèrement plus marquée.

(1) Dans le spectre de $Al^2O^3 + Z\alpha$, j'ai compris deux petites raies 101,08 et 102,09, que j'ai indiquées comme étant semblables (*Comptes rendus,* p. 303, 8 août 1887). Cependant 101,08 paraît être un peu plus forte que 102,09 avec les terres riches en $Z\beta$ et moins forte que 102,09 avec celles où $Z\alpha$ domine. Il semble donc que 101,08 soit à $Z\beta$ et 102,09 à $Z\alpha$. D'ailleurs, en chauffant un peu le tube, on affaiblit 102,09 sans altérer 101,08.

(2) Avec une fente fine, on voit la raie, étroite ou presque étroite, se projeter sur la nébulosité qui alors l'entoure.

Mon micromètre.	λ.	Observations.
170,35 *environ*	443,4	Nébuleuse, ou un peu N. Un peu plus marquée que 168,06.
172,10 *environ*	441,1	Nébuleuse, ou un peu N. Un peu plus faible que 170,35.
173,63 environ	439,1	Un peu moins N. et un peu plus forte que 170,35.
175,45 (vers)	436,9	Nébuleuse. A peine légèrement plus faible que 172,10.
179,55 (*vers*)	432,1	Milieu apparent d'une petite bande très nébuleuse. Large de 3 divisions environ. Intensité modérée. Légèrement plus faible que 167,30.
		Nota. — De 165 $\frac{1}{2}$ à 181 *environ,* il y a un fond de lumière nébuleuse assez faible.
188,30 (vers)	422,6	Milieu apparent d'une petite bande, ou grosse raie, très nébuleuse. Large de 2 divisions *environ.* Paraît être double avec l'élément de gauche plus marqué que celui de droite. Très notablement plus forte que 179,55 et légèrement moins vive que 173,63.
191,91 (*vers*)	418,8	Nébuleuse. Beaucoup moins grosse et moins forte que 188,30. Assez faible sur le fond.
195,91 (VERS)	414,8	Très nébuleuse. Très faible sur le fond. Large de 1 division *environ.*
		Nota. — De 186,6 *environ* à 196,5 *environ,* il y a un fond de lumière d'intensité modérée.
		Nota. — J'ai encore observé d'autres raies, ou bandes, trop faibles pour pouvoir être mesurées.

» Pour l'alumine activée par $Z\beta^2 O^3$ impure, une énergique calcination renforce donc énormément la fluorescence, tout en produisant des raies un peu nébuleuses ou presque étroites. En même temps, il y a déplacement plus on moins considérable vers le rouge.

» Les raies 90,10 et 91,75, observées dans l'alumine chargée de $Z\beta$ et fortement calcinée, correspondent évidemment à la bande 91,16 qui se voit avec la même composition modérément chauffée.

» Les raies 97,81, 99,65 et probablement 101,08 peuvent bien être considérées comme dérivant de la bande 101,07.

» Enfin, les raies 110,56, 112,20 et 114,73 (double) sont certainement le produit de la transformation de la double bande 112,74-115,30.

» Mais la très large bande 139,57 de $Al^2 O^3 + Z\beta$ modérément calcinée n'est guère représentée dans le spectre à raies que par le petit groupe

133,63; il y a donc lieu de se demander si les raies qui sont répandues depuis le vert bleu jusqu'au violet appartiennent à la terre qui donne les quatre bandes de renversement et que j'ai nommée Zβ, sans préjuger d'ailleurs la question de savoir si elle sera ultérieurement scindée comme l'ont été tant d'autres terres analogues.

» Afin de ne pas rendre plus compliquée une nomenclature qui l'est déjà trop, je désignerai désormais provisoirement par les chiffres romains les diverses raies qui me paraîtront pouvoir être attribuées à des éléments nouveaux, ou qui du moins ne se rattachent pas encore clairement à des corps suffisamment connus.

I. 133,63 Milieu des raies 133,06 et 134,19. A $Z\beta^2$. Ce petit groupe n'est pas sans analogie avec les groupes 157,00, 167,30 et peut-être avec 179,55 et 188,30.
II. 157,00 Milieu des raies 156,39 et 157,65.
III. 167,30 Milieu des raies 166,50 et 168,06.
IV. Groupe des raies 170,35, 172,10, 173,63 et 175,45. Ces quatre raies ressemblent assez aux quatre raies de Zα : 135,64, 136,90, 138,09 et 139,33.
V. Raie 191,91.
VI. Raie 195,91. Les raies 191,91 et 195,91 font peut-être partie d'un même groupe.

M. **Lecoq de Boisbaudran** annonce avoir examiné les fluorescences de l'alumine calcinée contenant les oxydes de : Ce; La; Er; Tu; Dy; Yb; Gd; Yt; ou U.

« Avec des terres riches en erbium, dysprosium, thulium ou gadolinium, on a obtenu des spectres à raies qui seront décrits ultérieurement.

» Le cérium a donné une belle fluorescence bleue, mais sans raies. Une lumière continue occupe le spectre depuis le jaune jusqu'au milieu du violet, avec maximum vers l'indigo.

» Le lanthane et l'yttrium n'ont pas montré de fluorescences particulières.

» L'ytterbium a bien fourni une fluorescence bleue et quatre petites bandes, dont les trois premières sont centrées sur environ 464,9; 459,3 et 453,6. Mais ces bandes se montrent aussi avec des terres riches en Yb + Tu ou Er + Tu; elles semblent donc devoir être attribuées soit au thulium, soit à un corps nouveau (1).

---

(1) L'ytterbine employée contenait d'ailleurs une petite proportion de thuline, reconnaissable à son spectre d'absorption.

» L'uranium n'a pas rendu l'alumine fluorescente.

» Dans le cours de ces essais, on a noté plusieurs raies comme ne paraissant pas appartenir aux éléments déjà connus; quelques-unes de ces raies correspondent peut-être aux corps annoncés par M. Crookes. Mais, comme les effets d'extinction (ou de modification) des fluorescences, dus à la présence de divers dissolvants solides (et de diverses matières actives) [1], semblent s'accentuer beaucoup au sein de l'alumine calcinée, il sera nécessaire d'examiner soigneusement chaque cas avant de conclure.

» Voici les positions *approchées* de quelques-unes de ces raies :

VII.	120,3	Raie un peu nébuleuse. Bien visible.
VIII.	122,0	Raie nébuleuse. Assez forte.
IX.	128,7	Raie presque étroite. Assez forte.
X.	132,9	Raie peu différente de 128,7 et se comportant de même façon.
XI.	153,9	Raie presque étroite. Assez forte.
	155,6	Raie presque étroite. Un peu plus forte que 153,9. Ces deux raies s'accompagnent et se voient dans les mêmes produits que 120,3; 122,0; 128,7 et 132,9.
XII.	90,2	Raie nébuleuse. Bien visible. Observée avec un produit pauvre en $Z\beta$.
XIII.	94,4	Raie un peu nébuleuse. Pas large. Très bien marquée. Observée avec des terres très basiques.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Le Rebours** adresse, de Rouen, un Mémoire relatif à un traitement pour la guérison du choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. **A. Rommier** adresse une Note relative à l'efficacité de l'acide picrique et du jus de tabac, pour combattre les maladies de la vigne.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

---

[1] Effets signalés à l'occasion des fluorescences du Bi et du Mn (*Comptes rendus*, 25 juillet 1887, p. 206).

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un certain nombre de Cartes et de Volumes, publiés par le Service de la Carte géologique d'Italie.

La Direction de ce Service, en informant l'Académie qu'elle se propose de lui envoyer régulièrement la suite des feuilles et des Volumes, à mesure qu'ils paraîtront, ajoute qu'elle serait heureuse de recevoir, en échange, quelques-unes des publications de l'Académie des Sciences.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. **Bouquet de la Grye** rend compte à l'Académie des résultats obtenus par MM. *Anguiano* et *Pritchett*, pour la détermination de la longitude de l'observatoire de Tacubaya (Mexique) :

» Ces savants astronomes ont obtenu, au moyen de l'envoi de signaux électriques, la différence des heures de Tacubaya et de Saint-Louis (Missouri) [distance 4000^{km}]. Ce dernier point est relié à Greenwich.

» Les observations, par suite de la longueur de la ligne terrestre et de difficultés spéciales, ont embrassé une période de plus de six mois. Les résultats partiels présentent un écart maximum de $0^s,193$ et l'erreur de la moyenne ne paraît point dépasser $\frac{2}{100}$ de seconde. La longitude définitive, corrigée des équations personnelles des observateurs, est de $6^h 36^m 46^s,56$ à l'ouest de Greenwich, ce qui met Tacubaya à $6^h 46^m 7^s,4$ à l'ouest de Paris. Ce résultat est d'autant plus intéressant, qu'il apporte une correction de près de 5^s aux longitudes admises pour la capitale du Mexique. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *L'excitation du foie par l'électricité augmente-t-elle la quantité d'urée contenue dans le sang?* Note de MM. **Gréhant** et **Mislawsky**.

« Dans un travail publié en 1879 (¹), M. Stolnikow affirme que l'électrisation de la peau dans la région du foie chez l'homme, et que l'excita-

(¹) *Petersburger medicinische Wochenschrift*, n° 45; 1879.

tion directe du foie chez le chien, augmente considérablement l'excrétion de l'urée ; ainsi, chez un chien, le chiffre de l'urée excrétée en un jour est monté de 30gr à 50gr.

» D'autre part, les recherches de MM. Gréhant et Quinquaud (1) ayant démontré que le sang des veines sus-hépatiques contient normalement plus d'urée que le sang artériel, nous avons cherché s'il est possible de reconnaître dans le sang une augmentation de l'urée, lorsque l'on excite le foie par l'électricité.

» Chez un chien chloroformé par le procédé de M. Quinquaud, qui consiste à faire respirer l'animal à travers un mélange de $\frac{1}{3}$ de chloroforme et $\frac{2}{3}$ d'alcool, nous avons pris d'abord un échantillon de sang dans l'artère carotide; puis, par le procédé de MM. Gréhant et Quinquaud, un échantillon du sang des veines sus-hépatiques; nous avons introduit ensuite, par une ouverture faite sur la ligne blanche, deux électrodes d'assez grande surface, semblables à celles que M. Marey emploie pour recueillir la décharge des poissons électriques. Ces électrodes sont en zinc; elles sont recouvertes, sur leur face extérieure, d'une couche de cire à cacheter et sont appliquées sur deux faces opposées du foie; elles communiquent, par des fils isolés, avec les pôles de l'appareil à chariot de M. du Bois-Reymond.

» L'excitation du foie par les courants induits assez intenses a lieu pendant une demi-heure ou une heure; nous aspirons ensuite un nouvel échantillon du sang des veines sus-hépatiques et un échantillon de sang artériel; le Tableau suivant indique le résultat de cinq expériences et les quantités d'urée que nous avons trouvées dans les échantillons de sang artériel ou de sang veineux; nous avons appliqué le procédé de dosage de l'urée de M. Gréhant, qui consiste à décomposer l'urée dans le vide, par une solution de bioxyde d'azote dans l'acide nitrique, et à recueillir les gaz acide carbonique et azote à l'aide de la pompe à mercure (2).

---

(1) Gréhant et Quinquaud, *Nouvelles recherches sur le lieu de formation de l'urée* (*Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* de MM. Robin et Pouchet).

(2) N. Gréhant, *Recherches physiologiques sur l'excrétion de l'urée par les reins.* V. Masson, 1870.

		100cc de sang artériel.	100cc de sang des veines sus-hépatiques.
			Urée.
			mgr
I.	Avant l'excitation.....	»	30,8
	Après 1h d'excitation..	26,1	30,8
	Après 35m de repos....	33	»
II.	Avant l'excitation.....	42,6	38,5
	Après 1h d'excitation..	23,2	34,1
III.	Avant l'excitation.....	21,4	»
	Après 1h d'excitation..	32,5	43,8
	Après 30m de repos....	38	»

		100cc de sang artériel.
		Urée.
		mgr
IV.	Avant l'excitation............	31
	Après 30m d'excitation........	36,2
	Après 1h....................	73,3
V.	Avant l'excitation............	32
	Après 30m d'excitation........	38,2
	Après 1h....................	46

» La première colonne renferme les résultats qui ont été obtenus en comparant le sang des veines sus-hépatiques au sang artériel; la deuxième colonne comprend les résultats obtenus avec divers échantillons de sang artériel.

» Nous sommes conduits aux conclusions suivantes :

» 1° Les variations en quantité du chiffre de l'urée ont été observées seulement dans le sang artériel.

2° Le sang des veines sus-hépatiques ne présente aucun changement en poids de l'urée après l'excitation électrique du foie.

» Nous avons recueilli, à l'aide de fistules, les volumes de bile et d'urée sécrétée avant, pendant et après l'excitation : ces volumes ne changent pas ou changent très peu. Ainsi, pour la bile, nous avons recueilli de quart d'heure en quart d'heure : $0^{cc},95$, $1^{cc},25$, 1^{cc}, $0^{cc},9$, $0^{cc},9$. Le chiffre $1^{cc},25$ a été obtenu pendant un quart d'heure d'excitation du foie. L'excitation du foie par l'électricité ne paraît avoir aucune influence sur la production de l'urée dans cet organe, et les variations dans le chiffre de l'urée excrétée en vingt-quatre heures, qui ont été indiquées par M. Stolnikow, tiennent à une autre cause qu'il s'agit de rechercher [1]. »

---

[1] Ce travail a été fait au Muséum d'Histoire naturelle, dans le laboratoire de Physiologie dirigé par M. le professeur Rouget.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Dissémination du bacille de la tuberculose par les mouches.* Note de MM. **Spillmann** et **Haushalter**, présentée par M. Ranvier.

« Quand on pénètre, en été, dans une salle d'hôpital, on est frappé de la persistance avec laquelle les mouches communes affluent autour des lits des tuberculeux, et surtout des crachoirs au fond desquels elles viennent pomper les produits de l'expectoration.

» Nous avons recueilli, ces jours derniers, plusieurs mouches qui s'étaient repues pendant un certain temps dans le crachoir d'un tuberculeux; nous les avons placées vivantes sous une cloche en verre; le lendemain, plusieurs d'entre elles avaient péri. On apercevait, sur les parois internes de la cloche, sous forme de taches grises arrondies, les traces de leurs excréments.

» Après avoir étalé sur des lamelles de verre le contenu de l'abdomen de plusieurs mouches qui étaient mortes, nous y avons recherché le bacille de la tuberculose, à l'aide du double procédé de coloration de Fränkel. Nous avons pu constater ainsi la présence d'une grande quantité de bacilles de la tuberculose.

» Les excréments déposés sous forme de taches sur la face interne de la cloche, recueillis par grattage, délayés dans un peu d'eau distillée et colorés, renfermaient également de nombreux bacilles de la tuberculose, isolés ou réunis en amas.

» Enfin, dans des excréments de mouches, raclés sur les fenêtres ou sur les murs d'une salle d'hôpital, nous avons retrouvé très nettement le bacille de Koch.

» En somme, la cavité abdominale de mouches qui ont absorbé des crachats tuberculeux contient des bacilles tuberculeux. Après leur vie, fort courte du reste, ces insectes se dessèchent et tombent en poussière; les bacilles qu'ils contenaient sont mis en liberté, et comme les mouches vont mourir sur les plafonds, sur les tentures, sur les tapisseries, elles peuvent aller semer partout les germes de la tuberculose. Ces germes, elles peuvent les disséminer encore par leurs excréments, dont elles vont imprégner bien des substances alimentaires dont elles sont si friandes.

» Il est peu probable que le séjour des bacilles dans le corps desséché

d'une mouche, ou dans ses excréments, puisse altérer ou abolir leur vitalité, alors que tous les expérimentateurs ont montré combien ils résistent à la dessiccation, à la putréfaction et même à l'absence d'oxygène. Des inoculations nous édifieront, du reste, à ce sujet. Aussi pensons-nous que des mouches qui ont vécu dans une salle d'hôpital, ou dans une chambre où des crachats de tuberculeux sont exposés à l'air libre, peuvent devenir des agents de transmission et de dissémination du bacille de la tuberculose.

» Pour éviter cette dissémination, soit sur place, soit dans des endroits plus ou moins éloignés des malades, il y a lieu de recueillir les crachats dans des vases en verre ou en porcelaine, munis d'un couvercle, et de les stériliser ensuite au contact de l'eau bouillante ou d'une solution d'acide phénique à 5 pour 100. »

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Sur les Hématocytes.* Note de M. **Fokker**, de Gröningen [1].

« Dans les *Comptes rendus* du 13 juin, j'ai démontré que le protoplasme, enlevé à un animal sain et placé à l'abri de microbes dans un milieu nutritif, reste vivant et peut produire des fermentations.

» Aujourd'hui, je suis en mesure de prouver que ce protoplasme est capable d'engendrer une forme végétative, différente de la forme sous laquelle il existait dans le corps de l'animal.

» Du sang, enlevé avec toutes les précautions nécessaires, à un animal sain, et étendu dans l'eau distillée, stérilisée, se conserve, à la température ordinaire, pendant plus d'un an; à l'étuve, à 37°, pendant trois mois au moins. A une température plus élevée, ces dilutions de sang se troublent, et l'examen microscopique montre que les éléments du sang se sont réduits en détritus. Ce détritus est mort, puisqu'il ne subit aucun changement quand on poursuit la digestion. Il résulte de ces expériences que, à la température ordinaire et à 37°, il ne se produit pas d'hétérogénie et que le sang meurt au-dessus de cette température.

» Mais, quand on remplace l'eau distillée par une solution très faible de

(1) L'Académie, sans accepter la responsabilité des faits signalés par l'auteur, croit devoir leur donner la publicité qui permettra aux physiologistes d'en contrôler l'interprétation.

sels nutritifs, ou même par de l'eau potable, le résultat de la digestion n'est pas le même. A la température ordinaire, ces dilutions se conservent aussi pendant plus d'un an; mais, à 37° et à une température plus élevée, il se produit un sédiment. Ce sédiment, bien qu'il présente d'abord les mêmes caractères microscopiques, diffère cependant du sédiment qui s'est produit à une température supérieure à 37°, dans une dilution avec de l'eau distillée. En effet, quand la digestion est continuée, les débris moléculaires amorphes, dont ce sédiment était d'abord composé, grossissent peu à peu et deviennent de petits boutons ou de petites vésicules, qui peuvent atteindre le volume primitif des globules du sang.

» Cette végétation s'accomplit entre 37° et 52°, et se produit d'autant plus promptement que la température est plus élevée.

» Il résulte de ces expériences que, en présence de sels nutritifs, le sang ne meurt pas, mais subit une altération végétative restée inconnue jusqu'ici. Cette végétation s'accomplit encore plus promptement quand on dilue le sang dans une solution légèrement acide de 25 pour 100 d'extrait de viande. Dans cette solution et à 52°, par exemple, la formation de ces boutons, que j'ai appelés *hématocytes,* s'accomplit en vingt-quatre heures : on peut suivre leur évolution graduelle au moyen du microscope.

» La digestion ayant duré un quart d'heure, une goutte de sang dilué, traitée avec une solution d'iode, présente deux sortes de globules sanguins : les uns sphériques et colorés en brun, les autres ayant la forme de disques et incolores. Après une demi-heure, les globules qui ne se colorent pas par l'iode présentent plusieurs points opaques, qui s'accroissent graduellement et qui ont acquis après quelques heures la forme d'un petit bouton et la dimension d'environ un dixième de la surface du globule. Celui-ci disparaît, devient plus ou moins invisible : mais les boutons grossissent encore et s'agglomèrent. Au bout de vingt-quatre heures, ils ont atteint leur puberté et ne subissent plus d'altération quand la digestion est poursuivie.

» Ceux des globules de sang qui sont susceptibles de s'enfler et de se colorer par l'addition de la solution d'iode subissent eux aussi une altération remarquable. Entre la deuxième et la troisième heure de digestion, il pousse de petits bourgeons, exactement comme une cellule de levure engendre une cellule-fille. Les deux cellules restent unies, et souvent il arrive que la cellule-mère en pousse une seconde, ou que la cellule-fille devient mère à son tour. Il en résulte ainsi une agglomération de boutons, dont quelques-uns ont la grosseur d'un globule de sang. Quelquefois aussi,

une de ces cellules s'allonge (symptôme de sève très intense) et prend la forme d'un bâtonnet, dont la longueur dépasse 6 à 10 fois la largeur, et qui peut aussi se ramifier.

» Les hématocytes n'ont rien de commun avec d'autres vésicules qu'on a déjà décrites dans le sang, ni avec les microcytes de MM. Vanlair et Masius, que M. Hayem a nommés *globules nains*, ni avec les produits décrits par MM. Max Schultze, Ranvier et Kölliker, ni avec les microzymas de M. Béchamp. Leur principal caractère est la coloration par l'iode; mais ils se colorent aussi très bien par le violet de méthyle, la fuchsine et l'éosine, et cela surtout d'après la méthode de M. Eram. Souvent les hématocytes ont une forme si régulière et se colorent si nettement, qu'il serait impossible de les distinguer de micrococcus, si leur grosseur individuelle n'était très variable : dans la plupart des cas, on en trouve de très grands, mêlés à de très petits.

» Que les hématocytes doivent être des êtres vivants, cela résulte non seulement de leur croissance observée sous le microscope, mais surtout de ce fait, qu'ils ne se développent pas en l'absence d'oxygène. Dans un tube rempli d'acide carbonique ou d'hydrogène, et fermé à la lampe, ils ne se forment pas, même après deux heures de digestion à 52°. Toutefois ces deux gaz agissent d'une manière différente. Tous les deux, ils entravent la croissance; mais, tandis que le sang dilué meurt dans l'hydrogène, l'acide carbonique ne fait que retarder le développement des hématocytes; après deux jours de digestion en présence d'acide carbonique, dans un tube scellé, les hématocytes se développent quand on laisse entrer l'air atmosphérique.

» Dans ma première Communication sur les fermentations par le protoplasme, j'ai émis l'opinion que le sang et les organes, mis à l'abri des microbes dans un milieu nutritif, restent vivants pendant des mois, et capables d'engendrer des fermentations. Les expériences que je vais décrire prouvent que, loin de mourir, le sang reste aussi capable de donner naissance à de nouvelles végétations.

» J'ai conservé, à la température ordinaire, des dilutions de sang opérées dans de l'eau potable pendant un an, et j'ai laissé digérer aussi à 37° des dilutions de sang faites dans des solutions salines. Les uns et les autres n'avaient subi aucune altération. Au bout d'un an pour les unes et de trois mois pour les autres, j'ai mis ces dilutions à l'étuve à 52° : après vingt-quatre heures, elles ont donné naissance à une végétation à peu près normale.

» J'ajoute seulement que les hématocytes produits de la manière décrite, ensemencés dans des milieux de culture, ne se multiplient pas : je traiterai prochainement du rapport qui existe entre ces végétations et les microbes.

» En attendant, je crois pouvoir conclure que le développement d'hématocytes que j'ai décrit doit être appelé une *hétérogénie.* »

ZOOLOGIE. — *Théorie de la sexualité des Infusoires ciliés.* Note de M. **E. Maupas**, transmise par M. de Lacaze-Duthiers.

« Dans mes Communications antérieures ([1]), j'ai essayé de donner la formule complète des phénomènes morphologiques qui accompagnent la conjugaison, ou accouplement sexuel des Ciliés. Je les résume ici le plus brièvement possible.

» Le micronucléus (nucléole) représente un appareil sexuel hermaphrodite. Cet organe est le seul dont l'activité joue un rôle essentiel pendant la conjugaison. Au début, il passe par le stade d'accroissement A, suivi par les deux stades de division B et C, destinés à l'élimination de corpuscules de rebut. Ces stades B et C correspondent donc aux deux divisions de la vésicule germinative, déterminant l'élimination des globules polaires chez les Métazoaires. Le stade D, qui vient ensuite, est encore un stade de division, effectuant la différenciation en un pronucléus mâle et un pronucléus femelle. Pendant le stade E, les conjoints font échange réciproque de leur pronucléus mâle, lequel va s'unir et se fusionner avec le pronucléus femelle de son nouvel hôte, reconstituant ainsi un nouveau nucléus d'origine mixte. Ici se termine la partie essentielle de la fécondation sexuelle. Les deux stades de division F et G, qui suivent, ont pour but le rétablissement du dualisme nucléaire particulier aux Ciliés. Enfin, pendant le dernier stade H, ou stade de reconstitution, les ex-conjugués reprennent leur structure et leur organisation normales, puis se fissiparent pour la première fois. L'ancien nucléus a été désorganisé et éliminé par résorption.

([1]) *Comptes rendus*, t. CII, p. 1169; t. CIII, p. 1825, et t. CV, p. 175. Dans la troisième de ces Communications, j'ai introduit une légère modification dans la série des lettres désignant les stades des schémas. J'adopte ici comme définitive cette dernière formule.

» Ces faits positifs bien établis, quelle est maintenant leur signification physiologique? Depuis les beaux travaux d'Engelmann et de Bütschli, nous savons qu'ils ne sont suivis d'aucune production d'êtres nouveaux et distincts des ex-conjugués. Les auteurs qui ont parlé et parlent encore d'une reproduction ou génération sexuelle commettent donc une erreur manifeste.

» Les observations à l'aide desquelles on a cru démontrer une prétendue augmentation de faculté fissipare, à la suite de la conjugaison, ne me paraissent rien prouver. J'ai isolé, au sortir de la conjugaison, des individus de plusieurs espèces. Ils se sont fissiparés sans montrer la moindre accélération dans les générations successives de leurs descendants.

» On pourrait même soutenir que, loin de contribuer à la multiplication des Ciliés, la conjugaison est une des causes les plus actives de leur destruction. Sous leur forme conjuguée, et surtout pendant la longue période d'inertie qui caractérise le stade de reconstitution, ils sont beaucoup plus exposés aux risques et périls de la lutte pour l'existence. De plus, en ne se conjuguant pas, ils eussent continué à se bipartionner : pour préciser par un exemple, un *Onychodromus grandis* eût produit de 40 000 à 50 000 descendants, pendant la durée totale d'une conjugaison aboutissant à une simple division en deux. On ne dira pas que la conjugaison était nécessaire et inévitable ; car, de toutes mes expériences, il ressort, au contraire, que les Ciliés, aux époques de maturité sexuelle, s'accouplent seulement lorsqu'ils y sont stimulés par des conditions particulières, trop longues à décrire ici.

» Mais, si la conjugaison est une cause de destruction des individus, elle est au contraire un facteur indispensable à la conservation de l'espèce, et là est, je crois, son but unique. Cette conclusion ressort des expériences qui suivent.

» Le 1er novembre 1885, j'ai isolé une *Stylonichia pustulata* et l'ai mise en culture méthodique. J'ai observé et noté les générations indiscontinues de ses descendants jusqu'à la fin de mars 1886, époque à laquelle cette culture s'est éteinte par épuisement de l'espèce, les individus ayant perdu la faculté de se nourrir et de se reproduire. Pendant la durée de cette culture, le nombre des générations fissipares a été de 215. Des individus que j'en ai extraits et que j'ai mélangés avec les descendants d'un progéniteur d'une autre origine m'ont fourni de nombreux accouplements.

» Le 1er mars 1886, j'ai isolé une ex-conjuguée provenant d'un de ces mélanges. Sa culture, poursuivie et observée comme la précédente, a duré

jusqu'au 10 juillet, époque à laquelle elle s'est également éteinte par épuisement de l'espèce, après une série indiscontinue de 315 bipartitions. Pendant toute cette durée, j'ai effectué de nombreux mélanges avec des étrangères. De ces mélanges, j'ai obtenu de nombreux accouplements à partir de la 130ᵉ génération. Ces accouplements ont été féconds, et les ex-conjuguées qui en sortaient se sont réorganisées normalement. D'un autre côté, les individus proches parents et non mélangés, qui étaient demeurés en contact sans jamais s'unir jusqu'à la 180ᵉ génération, se sont fréquemment accouplés à partir de ce moment. Mais toutes ces dernières conjugaisons ont été stériles, les ex-conjuguées dépérissant lentement sans réussir à reprendre leur organisation normale.

» J'ai poursuivi également, jusqu'à épuisement, des cultures semblables de deux *Onychodromus grandis*, deux *Stylonichia mytilus*, une *Leucophrys patula* et une *Oxytricha* indéterminée. L'extinction s'est produite vers la 330ᵉ génération chez les Onychodromes, vers la 320ᵉ chez les Stylonichies, vers la 330ᵉ chez l'Oxytriche et vers la 660ᵉ chez la Leucophre. Sur les préparations non mélangées de ces longues cultures, il ne s'est fait aucun accouplement ; tandis que, sur des préparations extraites et mélangées avec des étrangères, j'en ai obtenu de nombreux avec les Onychodromes et les Leucophres. Les *Stylonichia mytilus*, par une cause qui m'échappe, se sont absolument refusées à se conjuguer. Je n'ai pas eu d'Oxytriches étrangères pour en effectuer des mélanges.

» Il résulte évidemment, de ces longues et fatigantes expériences, que la vie de l'espèce chez les Ciliés se décompose en cycles évolutifs, ayant chacun pour point de départ un individu régénéré et rajeuni par un accouplement sexuel. Ce résultat nous ramène à l'interprétation de la conjugaison telle qu'elle avait déjà été donnée par Engelmann et Bütschli. La fécondation sexuelle, que nous voyons ailleurs si indissolublement liée à la reproduction, est restée distincte et indépendante chez les Ciliés. La reproduction y est toujours agame, tandis que la fécondation sexuelle y détermine un simple rajeunissement, une réorganisation des individus conjugués. Cette réorganisation se fait sentir avant tout et probablement uniquement sur l'appareil nucléaire. Celui-ci, lorsque la série des générations agames se prolonge outre mesure, éprouve une dégénérescence et une désorganisation que je décrirai ailleurs. Si la conjugaison n'intervient pas à temps pour arrêter l'effet destructeur de cette dégénérescence, la mort arrive inévitable. Cette mort est une véritable mort naturelle par sénescence, que certains auteurs affirment ne point exister chez les Protozoaires,

auxquels ils attribuent une prétendue immortalité, entée sur une jeunesse éternelle. »

BOTANIQUE. — *Sur la sécrétion des* Araucaria. Note de MM. **Ed. Heckel** et **Fr. Schlagdenhauffen**, présentée par M. A. Chatin.

« Les sécrétions des Conifères sont connues pour être des *oléorésines* formées d'une huile essentielle et d'une résine, et l'on admet généralement qu'il n'y a pas de dérogation à cette règle. Contrairement à toute prévision, nous avons été amenés à constater qu'il n'en est pas ainsi dans une grande section des Conifères : les *Araucariées*. Les exsudations abondantes que ces grands végétaux répandent sur leur tige diffèrent essentiellement par leur nature chimique de celle des autres Conifères en ce que, comme certaines Ombellifères, elles donnent non des *résines* ou des *oléorésines*, mais des *gommes résines*.

Nos observations, bien qu'ayant porté sur les sécrétions d'un assez grand nombre d'*Araucaria* pour qu'il nous soit possible d'affirmer la généralité de la règle dans ce genre de Conifères, ont surtout eu pour principal objet ce qu'on nomme vulgairement la *résine du Pin colonnaire*, exsudation naturelle très abondante (et aujourd'hui facile à se procurer dans le commerce) du superbe *Araucaria Cooki* Rob. Brown (*Cupressus columnaris* Forst., *Entassa Cooki* Salisb.). Nous croyons devoir faire connaître à l'Académie avec quelques détails nos recherches chimiques, en raison même de la singularité et de la nouveauté du fait.

» Cette résine, à peu près sans odeur et de saveur amère, se dissout partiellement dans l'eau, et sa solution précipite par l'alcool. Elle cède, d'un autre côté, à l'alcool une certaine quantité de son poids et fournit un liquide qui se trouble abondamment par l'eau.

» Chauffée au bain-marie bouillant, elle se ramollit et s'agglutine au fond des capsules à la façon d'une résine; elle répand en même temps une odeur aromatique. Ce dernier essai joint aux premiers semble indiquer que la substance qui présente les caractères d'une *gomme résine* doit contenir aussi une huile essentielle. 1150^{gr} sont distillés et donnent 22^{gr} d'essence d'un jaune pâle à odeur agréable (densité $= 0,921$), déviant à gauche le plan de polarisation. Elle bout à $258°$ et fournit entre ce point et $265°$ les trois quarts environ du produit total. Le thermomètre monte alors et, à $265°$-$280°$, il passe une nouvelle quantité de liquide qui représente $\frac{1}{5}$ de

l'essence mise en œuvre. Il reste, sous forme d'une masse poisseuse ne distillant plus à 290°, $\frac{1}{20}$ du produit. L'essence distillée se comporte à la façon d'un hydrocarbure. Traité par l'alcool, le produit donne une résine soluble dans l'*éther*, le *chloroforme*, le *sulfure de carbone*, l'*acétone*, l'*éther de pétrole*, etc.

» Quand, après extraction du produit brut par de l'alcool, on le traite par l'eau, le tout se dissout, et la solution ainsi obtenue jouit de presque toutes les propriétés des gommes. Elle n'a pas de saveur marquée; elle précipite par l'*alcool* sous forme de flocons blancs. Elle ne précipite pas par l'*acétate neutre de plomb*, ni le *sulfate de cuivre*. L'*acétate triplombique*, de même que l'*acétate neutre de plomb*, additionnés d'*ammoniaque*, fournissent un précipité abondant. Le *chlorure ferrique* y fait naître un précipité floconneux volumineux. La *potasse caustique* la jaunit à froid et donne à l'ébullition une coloration brun foncé pareille à celle que fournit la glucose. Avec le réactif de Barreswil on constate une réduction bien marquée. Ces deux dernières réactions la différencient de l'*arabine*, en indiquant que cette gomme renferme des traces de glucose. Sa solution aqueuse dévie à gauche le plan de polarisation. L'acide azotique l'oxyde et fournit un mélange d'acide mucique et d'acide oxalique.

» Selon les espèces d'*Araucaria*, la quantité de gomme peut osciller de 25 à 39,55 pour 100; l'essence, de 1 à 2. »

M. **J. Thibault** signale une rainure lunaire qui ne figure sur aucune Carte.

« Cette rainure, rectiligne, commence au bord sud de *Birt*, se dirige au sud-est, traverse une autre rainure désignée par ζ sur la Carte de Neison et se termine un peu au nord du milieu d'un autre accident lunaire, désigné par α. Elle a été bien distinctement vue le 28 juillet dernier, huitième jour de la Lune, alors que la partie éclairée de notre satellite atteignait les bords *est* de Tycho et de Platon. Elle a été revue le 29 juillet, alors que la lumière du Soleil atteignait le bord *est* de Longomontanus et rasait le promontoire Laplace; puis le 30 juillet, ainsi que le 31, alors que la lumière solaire allait jusqu'aux bords *ouest* de Hérodote et de Marius. Elle a été revue le 1er et le 2 août.

» L'instrument est une lunette de 108mm d'ouverture, et le grossissement, 200 diamètres. »

M. **Fred. Fournier** adresse une Note relative à une méthode analytique, pouvant servir à la résolution des équations algébriques ou transcendantes, à la recherche des intégrales, etc.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 8 aout 1887.

Annales de l'observatoire de Paris. Observations. 1882. Paris, Gauthier-Villars, 1887; in-4°. (Présenté par M. Mouchez.)

Recherches hydrographiques sur le régime des côtes; douzième cahier (1878-1879). Paris, Imprimerie nationale, 1887; in-4°. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

Annuaire des marées des côtes de France pour l'année 1888; *par* M. Hatt. Paris, Imprimerie nationale, 1887; in-32. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

Annuaire des marées de la Basse-Cochinchine et du Tonkin pour l'an 1888; *par* M. G. Héraud. Paris, Imprimerie nationale, 1887; in-32. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

Recherches sur les chronomètres et les instruments nautiques; 14e cahier. Paris, Imprimerie nationale, 1887; br. in-8°. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

Gyroscope-collimateur. Substitution d'un repère artificiel à l'horizon de la mer; par G. Fleuriais. Paris, L. Baudoin et Cie, 1887; br. in-8°. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

Le filage de l'huile; par le Vice-Amiral Cloué. Paris, Baudoin et Cie, 1887; br. in-8°. (Présenté par M. l'Amiral Pâris.)

H.-Bénédict de Saussure et son ascension du mont Blanc; par Albert Breittmayer. Lyon, A. Storck, 1887; br. in-8°.

Étude étiologique sur l'ulcère des pays chauds; par le Professeur Sirus-Pirondi et le Dr Constantin Oddo. Marseille, Barlatier-Feissat, 1887; br. in-8°.

Paléontologie française; livraisons 33 et 84. Paris, G. Masson, juillet 1887; 2 br. in-8°. (Présenté par M. Hébert.)

Atlas de la Société de l'Industrie minérale; 3e série, T. I, 2e livraison, 1887. Saint-Étienne, Frédéric Lantz; in-f°.

Bulletins et Mémoires de la Société française d'Otologie et de Laryngologie; T. IV, fasc. II. Paris, Delahaye et Lecrosnier, 1887; br. in-8°.

Bulletin de la Société zoologique de France pour l'année 1887; Vol. XII, 2e, 3e et 4e Parties, feuilles 10 à 32, *Pl. III* à *IV*, Paris, au siège de la Société, 1er août 1887; in-8°.

Bibliographie analytique des Ouvrages de Marie-Félicité Brosset, Membre de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, 1824-1879. Saint-Pétersbourg, imprimerie de l'Académie impériale des Sciences, 1887; pet. in-4°.

Procedimentos para aumentar la coloracion de los vinos; por D. Rafael Roig y Torres. Barcelona, 1887; br. in-8°.

Die Netzentwürfe geographischer Karten nebst Aufgaben über Abbildung beliebiger Flächen auf einander; von A. Tissot. Autorisierte deutsche Bearbeitung mit einigen Zusätzen, besorgt von E. Hammer. Suttgart, 1887; in-8°.

Register of the University of California, 1886-87. Berkeley, 1887; br. in-8°.

Proceedings of the royal Society; Vol. XLII, n° 255; br. in-8°.

Annual Report of the board of regents of the Smithsonian Institution, July, 1885, Part I. Washington, Government printing Office, 1886; in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 16 aout 1887.

Tarif officiel des Douanes. IV : *Répertoire général.* Paris, Imprimerie nationale, juin 1887; gr. in-4°.

Traité d'Anatomie comparée pratique; par le Professeur Carl Vogt (Directeur) et Émile Yung; 10e livraison. Paris, C. Reinwald; br. in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Sur la présence dans les végétaux d'un acide glycosuccinique; par Brunner et Chuard. Lausanne, 1887; br. pet. in-8°.

Traité sur le Phylloxéra, ses causes et son remède infaillible; par A. Goyat. Charolles, 1887; br. in-18.

Longitud del observatorio astronomico nacional Mexico, por señales telegraficas cambiadas directamente entre San-Luiz Missouri (E. U. de A.) y Tacu-

baya. Memoria que escribio y presenta á la secretaria de Fomento el ingeniero Angel Anguiano. Mexico, 1886; br. in-8°. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

Resultados del Observatorio nacional argentino en Cordoba, durante la direccion del Dr Benjamin-A. Gould (Juan-M. Thome, Director); Vol. VI : *Observaciones del año* 1875. Buenos Aires, 1887; gr. in-4°.

Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia : Vol. I, *Descrizione geologica dell' isola di Sicilia, di* L. Baldacci; Vol. II, *Descrizione geologica dell' isola d'Elba, di* B. Lotti; Vol. III, *Relazione sulle miniere di ferro dell' isola d'Elba, di* A. Fabri.

Carta geologica della Sicilia. Brevi cenni relativi alla Carta geologica della isola di Sicilia. Carta geologica dell' isola d'Elba. Roma, Tipografia nazionale, 1885-1887; in-8°.

Bullettino della reale Accademia medica di Roma; anno XII, fasc. 1°-6°. Roma, stabilimento tipografico dell' *Opinione*, 1886; 5 br. in-8°.

Bulletin of the California Academy of Sciences; Vol. II, n° 6, january, 1887; in-8°.

Report of the Commissioner of education for the year 1884-85. Washington, Government printing Office, 1886; in-8°.

Circulars of information and bulletins of the Bureau of education for 1885. Washington, Government printing Office, 1886; in-8°.

Nova acta regiæ Societatis Scientiarum Upsaliensis; seriei tertiæ, Vol. XIII, fasc. II. Upsaliæ, 1887; in-4°.